

# Correlación entre pH y color de la carne durante la fase post mórtem en cerdos diferenciando entre carnes PSE y DFD

La calidad de la carne de cerdo se mide penetrando la canal para medir el pH, pudiendo conllevar riesgo de contaminación. Sería más útil tomar una imagen de la canal y llevar a cabo una estimación del pH basada en el color ( $L^*a^*b^*$ ). Para ello es necesario conocer las correlaciones entre pH y color. En este ensayo se ha analizado el pH y el color de la carne en lomo (*M. Longissimus dorsi*) y pierna (*M. Semitendinosus*) a los 45 minutos y 24 horas post mórtem de 1.680 cerdos correspondientes a 84 viajes, dentro del Reino Unido, para sacrificio en matadero. Se observó que el pH a los 45 minutos está muy correlacionado con el color a las 24 horas post mórtem por lo que podemos concluir que la variabilidad disminuye a las 24 horas y que hay una relación predictiva entre el pH 45 minutos y el color 24 horas.

**Rubén Bermejo-Poza y Jesús la Fuente del Dpto. Prod. Animal de la Fac. Vet de la UCM**

**Morris Villarroel del Dpto. Prod. Animal de la UPM ETSIA**

**Marianne Farish y Malcom Mitchel de SRUC (Reino Unido)**

**Pilar Barreiro del Dpto. Ingeniería Agroforestal de la UPM ETSIA**

**H**oy en día los consumidores dan una gran importancia a la relación calidad-precio de la carne, pero también consideran la garantía de obtener un producto de gran calidad, ligado íntimamente con el bienestar animal. Por lo tanto, todas las partes implicadas en el sector buscan una producción óptima de la carne de cerdo de manera cualitativa. Sin embargo sigue habiendo dos grandes problemas: las carnes DFD (dark, firm and dry) y, especialmente en cerdos, las carnes PSE (pale, soft and exudative). Factores como el manejo en la granja, la genética, la época del año, el manejo presacrificio, el transporte y descarga en el matadero y el manejo de los cerdos en el matadero son puntos importantes que pueden influir en el nivel de respuesta de estrés de los animales y ser responsables del desarrollo de calidades de carne no aptas para su consumo.

El pH es un factor determinante de calidad de la carne en porcino, ya que su valor y la evolución del mismo durante

el periodo post mórtem puede influir en la estructura proteica y la humedad superficial del músculo y, como consecuencia, afectar al color posrigor de la carne. Otro aspecto importante de la calidad de la carne en porcino es el color de la misma, que a su vez está influido por el pH. La mayoría de los estudios del efecto del pH sobre el color de la canal se han centrado en las razas comerciales más comunes en los países occidentales (Landrace, Large White y Duroc), ya que en estos mercados la calidad de la carne de cerdo viene dada entre otras características por el color pasadas al menos 24 horas post mórtem, momento en el que el color está relativamente desarrollado.

Se ha estudiado previamente la relación del pH inicial con el color de la carne a las 24 horas post mórtem, encontrando que están fuertemente correlacionados (Duan et al., 2013). Sin embargo, no hay estudios que demuestren una relación entre el color de la carne en las etapas tem-

# PLACAS Y LÍNEAS TÉRMICAS

*Calefacción fácilmente adaptable, económica y de calidad*



- PLACAS TÉRMICAS MATERNIDAD
- LÍNEAS E ISLAS TÉRMICAS DESTETE
- HIDRÁULICAS Y ELÉCTRICAS
- CÁLCULOS Y ESTUDIOS GARANTIZADOS FUNCIONAMIENTO
- MATERIAL PARA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN



Pioneros en calefacción porcina

	pH45 < 6,2	C	pH45 ≥ 6,2	C
pH24 ≥ 5,8	52	-1	111	2
pH24 < 5,8 y ≥ 5,4	548	0	519	3
pH24 < 5,4	286	-2	142	1

Tabla 1. Clasificación de las canales en categorías (C) según su pH 45 min y pH 24 horas en lomo (*M. longissimus dorsi*)

pranas del periodo post mórtem y el pH final de esa carne, lo que de ser así sería una gran ventaja, ya que se podría estimar el pH final de una carne sin tener que penetrar la canal con una sonda.

El objetivo de este estudio fue determinar las correlaciones existentes entre el pH y el color de la carne de cerdos en lomo (músculo *Longissimus dorsi*) y pierna (músculo *Semitendinosus*) a los 45 minutos y 24 horas post mórtem y tipificarlas según se engloben dentro de carnes PSE o DFD.

Para la realización del estudio se contó con las canales de 1.680 cerdos blancos sacrificados en el matadero comercial de la ciudad de Hull. Se transportaron en 84 viajes (20 animales por viaje), por el interior de Reino Unido en los alrededores del matadero. Cada transporte fue identificado por un número, así como cada una de las canales de cada viaje. En cada viaje se cuantificó el pH del lomo (*M. Longissimus dorsi*) y de la pierna (*M. Semitendinosus*) de cada canal a los 45 min (pH45) y a las 24 horas post mórtem (pH24) mediante la utilización de un pH-metro (HANNA, mod. HI9125) con una sonda de penetración ajustable por temperatura. También fue medido el color de las canales a los 45 min y 24 horas post mórtem utilizando un espectrocolorímetro Minolta CM-2500c (Minolta, Osaka, Japón). Como escala de color fue utilizado el sistema CIE  $L^*a^*b^*$  (CIE, 1976), obteniendo los parámetros de luminosidad ( $L^*$ ), índice de rojo ( $a^*$ ) e índice de amarillo ( $b^*$ ) para cada canal en los mismos músculos que en el caso del pH.

Las canales porcinas se clasificaron en seis categorías de pH para lomo y pierna según el pH45 (pH45 ≥ 6,2, pH45 < 6,2) y pH24 (pH24 < 5,4, pH24 = 5,4 – 5,8, pH24 ≥ 5,8). Los valores seleccionados para definir estas categorías

	pH45 < 6,2	C	pH45 ≥ 6,2	C
pH24 ≥ 5,8	55	-1	75	2
pH24 < 5,8 y ≥ 5,4	709	0	348	3
pH24 < 5,4	349	-2	122	1

Tabla 2. Clasificación de las canales en categorías (C) según su pH 45 min y pH 24 horas en pierna (*M. semitendinosus*)

se basaron en la definición de carnes PSE (pH45 < 5,4) y DFD (pH24 ≥ 6,2). Además de la clasificación por pH, se agruparon las canales en seis categorías según las seis variables normalizadas de color ( $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  en lomo y pierna). En el caso de las categorías de pH se numeraron del -2 al 3 (-2, -1, 0, 1, 2 y 3), mientras que las de color fueron numeradas del 1 al 6 (1, 2, 3, 4, 5 y 6).

En las Tablas 1 y 2 se presenta la clasificación de las canales en las seis categorías según el pH a los 45 minutos y 24 horas post mórtem en lomo y pierna. Tanto en el lomo como en la pierna, la mayoría de las canales se situaron en las categorías 0 y 3, seguidas de la categoría -2. Las categorías -1 y 2 son las que presentaron el menor número de canales. Los valores de pH a 45 min y 24 h referenciados en la literatura para las carnes PSE son: pH 45 min < 6,0 y pH 24 h = 5,3 (Swatland, 2008), y para las

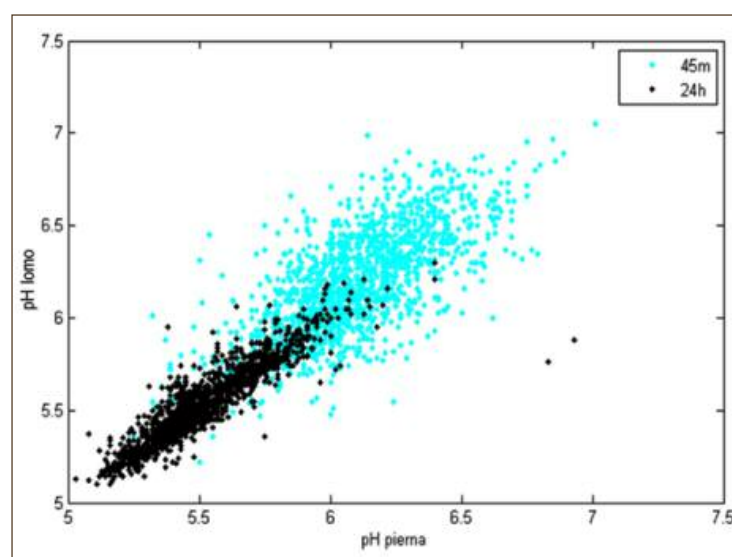


Figura 1. Relación del pH del lomo y de la pierna a los 45 minutos y a las 24 horas.



DFD: pH 45 min = 6,4 y pH 24 h > 6,0 (Mounier et al., 2006). De acuerdo con estos rangos, la categoría -2 correspondería con las carnes PSE mientras que la categoría -1, con un menor descenso del pH que el resto, agruparía las canales DFD. Nuestros datos concuerdan con la mayor proporción de carnes PSE (comparado con DFD) en canales de cerdos, observando el pH tanto en el lomo como en la pierna.

En la Figura 1 se observa la relación entre los valores de pH del lomo y la pierna a los 45 minutos y a las 24 horas. Otros autores han observado que los valores de pH de la carne de cerdo varían poco según la zona, con valores similares en pierna, lomo y paletilla (Hoffman et al., 2005). En nuestros resultados existe una muy elevada correlación entre las medidas de pH en la pierna y en el lomo, tanto si son tomadas a los 45 minutos ( $r = 0,73$ ) como a las 24h ( $r = 0,91$ ). Sin embargo, la dispersión es superior al inicio (45 min) que a las 24h.

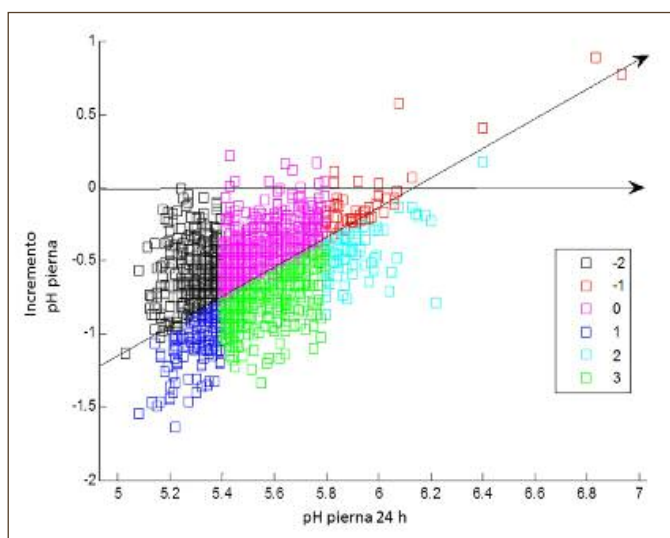


Figura 2. Representación de las categorías según el pH en la pierna, en función del valor final del incremento respecto al esperado (línea de tendencia oblicua).

**AB 9000**

**AB 7000**

**AB 2000**

**AB 5000**

**FABRICACIÓN DE TODOS LOS MODELOS EN ACERO INOXIDABLE**

**ESPECIAL MAÍZ Y ABONO ORGÁNICO**

**CHISELS FUERTES Y ROBUSTOS**

**13 brazos**

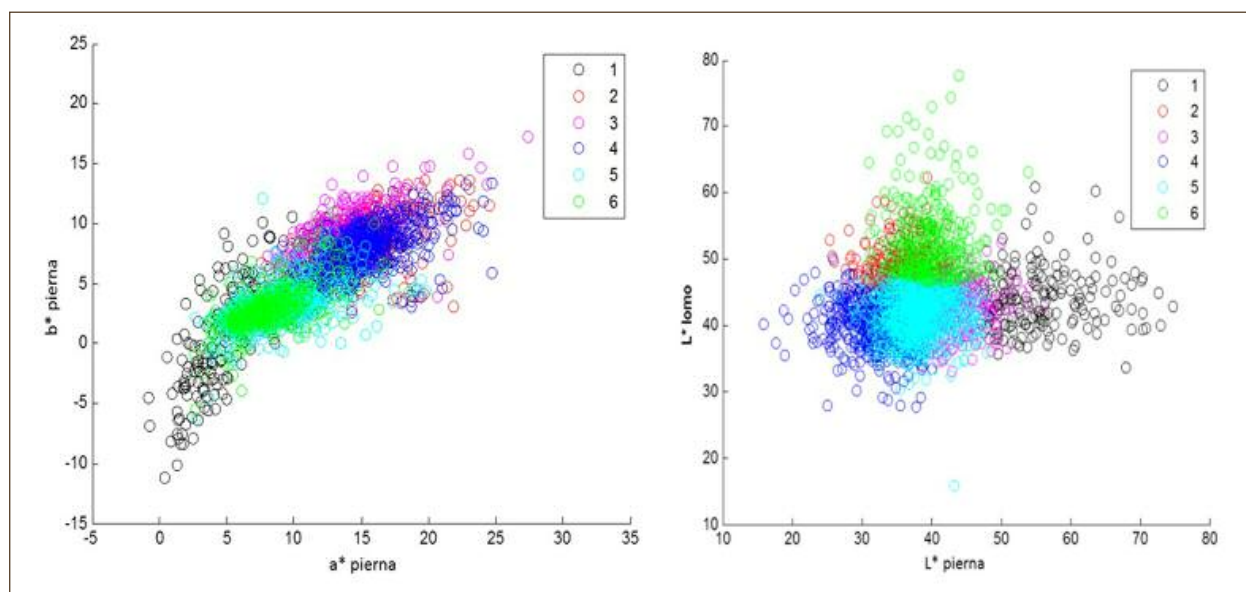
**9 brazos**

*Seguimos avanzando en calidad, diseño y buen precio*

**Coorepa**

Pol. Ind. de Tierz • Tel. y Fax 974 244 414 • Apdo. de Correos 255  
22080 HUESCA • [www.coorepa.com](http://www.coorepa.com) • [info@coorepa.com](mailto:info@coorepa.com)





Figuras 3 y 4. Categorías de color empleando seis variables normalizadas ( $L^*a^*b^*$  en lomo y pierna).

En la Figura 2 se representan las distintas categorías previamente descritas según su pH a las 24 horas y el incremento del mismo en la pierna. Los valores de incremento de pH superiores a cero se entiende que son errores experimentales, ya que al faltar el oxígeno en la carne se desencadena el metabolismo anaerobio y el lactato se transforma en ácido láctico. Debido a esto, no hay explicación fisiológica posible para estos valores de incremen-

to superiores a cero. La clase -1 se podría corresponder con los animales que no tienen suficientes reservas de glucógeno en el momento del sacrificio (stress crónico) y por eso su descenso de pH en las primeras 24h es muy bajo, lo que correspondería con las carnes DFD. Por otra parte la categoría -2 se podría asociar con un stress agudo en el momento del sacrificio y de ahí el gran descenso de pH propio de las carnes PSE.



Llegada de los cerdos al matadero.

# TECNOLOGÍA A SU ALCANCE



*Analizador de Humedad y Proteína*



*Medidor de Humedad y Peso Específico de sobremesa*



*Medidor de Humedad y Peso Específico portátil*



*Medidor de humedad y Temperatura de pacas*



*Sondas Tomamuestras manuales*



*Minicosechadora de mano Portátil*

## Grain Butler "TORBELLINO"

**NUEVO**

TORNILLO SINFIN AUTO PROPULSADO

TRABAJA CON GRANO, MAIZ, OLEICOLAS Y LEGUMBRES



Tel./Fax 976 380 481  
[info@agrotronik.es](mailto:info@agrotronik.es)  
[www.agrotronik.es](http://www.agrotronik.es)

# AGROTRONIK

Las Figuras 3 y 4 presentan la representación de las seis categorías de color en pierna y lomo. Como ya observamos previamente con el pH, el color a las 24 horas presenta menos diferencias entre clases que a los 45 min. Esto es debido a que el color de la carne se completa y estabiliza a las 24 horas post mórtem. Los valores de  $a^*$  y  $b^*$  son muy estables, mientras que los valores de  $L^*$  presentan una mayor dispersión en lomo y pierna.

## El consumidor tiene en cuenta una buena relación calidad-precio, el bienestar animal y la calidad del producto

Las canales correspondientes a la categoría 1 son menos rojas y más azules, perceptibles especialmente en la pierna, lo que podría indicar carnes PSE. Además, esta categoría presenta también el mayor valor de  $L^*$ , por lo que podría corresponder con las carnes PSE. Que presenten una mayor tonalidad azul podría ser debido a la presencia de hematomas en las zonas de la carne donde se tomó la medida.

Un análisis de correlación pH/color indica que el color a las 24 h tiene una mejor correlación con el pH a los 45 min que con el pH a las 24h: -0,18 a -0,25 respecto a -0,01 a -0,02. Estudios recientes han demostrado que el pH inicial de la carne está fuertemente correlacionado con el color que presenta la misma a las 24 horas post mórtem (Duan et al., 2013). La correlación es negativa con  $a^*$  y  $b^*$ , es decir, a más pH a los 45 minutos menor valor cromático, con una disminución media de un punto (14 a 13 en  $a^*$  y de 8 a 7 en  $b^*$ ), lo que concuerda con resultados de otros autores como Doknamovic et al. (2015), quienes observaron una correlación negativa entre el pH a los 60 min y los valores de  $a^*$  y  $b^*$  a las 24 horas.

Como conclusión podemos señalar que los valores de pH 45 min y pH 24 horas en las canales de cerdos observados cubren un amplio rango, encontrando una mayor cantidad de canales PSE ( $pH_{45} < 5,4$ ) que DFD ( $pH_{24} \geq 6,2$ ). Además hubo una elevada correlación entre el pH medido en el lomo y en la pierna, aunque hay mucha más variabilidad en las medidas tomadas a 45 min post mórtem en ambos músculos. En cuanto al color, también es menos variable a las 24 horas post mórtem, y hemos comprobado que se relaciona con el pH 45 min. Concretamente, los índices  $a^*$  y  $b^*$  a las 24 horas son menores a mayor pH a los 45 min. Aunque existe mucha variabilidad en los valores de pH y color, tanto a los 45 min como a los 24 horas, constatamos que en general la variabilidad disminuye a los 24 horas y que hay cierta relación predictiva entre el pH 45 min y el color final (24 horas).■

### Referencias bibliográficas

- Dokmanovic, M.; Baltic, M.Z.; Duric, J.; Ivanovic, J.; Popovic, L.; Todorovic, M.; Markovic, R.; Pantic, S. (2015). Correlations among Stress Parameters, Meat and Carcass Quality Parameters in Pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 28, 435.
- Duan, Y.; Huang, L.; Xie, J.; Yang, K.; Yuan, F.; Bruce, H.L.; Plastow, G.S.; Ma, J.; Huang, L. (2013). Effect of temperature and pH on postmortem color development of porcine M. longissimus dorsi and M. semimembranosus. *Journal of the Science and Food Agriculture* 93, 1206–1210.
- Hoffman, L.C.; Styger, W.F.; Brand, T.S.; Muller, M. (2005). The growth, carcass yield, physical and chemical characteristic of two South African indigenous pig breeds. *South African Journal of Animal Science* 6, 25–35.
- Mounier, L.; Dubroeuq, H.; Andanson, S.; Veissier, I. (2006). Variations in meat pH of beef bulls in relation to conditions of transfer to slaughter and previous history of the animals. *Journal of Animal Science* 84, 1567–1576.
- Swatland, H.J. (2008). How pH causes paleness or darkness in chicken breast meat. *Meat Science* 80, 396–400.